

特開平9-214760

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 4 N	1/403		H 0 4 N	1/40	1 0 3 A
B 4 1 J	2/205		B 4 1 J	3/04	1 0 3 X
G 0 6 T	5/00		G 0 6 T	15/68	3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-38904

(22) 出願日 平成8年(1996)1月31日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁
 目天神北町1番地の1

(72) 発明者 生田 国男

京都市南区東九条南石田町5番地 大日本
 スクリーン製造株式会社十条事業所内

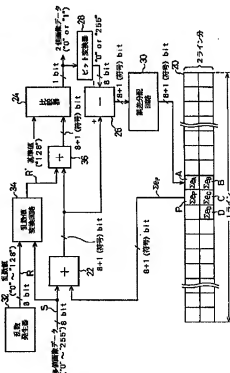
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 画像データ2値化装置

(57) 【要約】

【課題】 画質を損ねることなく画像データの2値化を行えるようにする。

【解決手段】 誤差メモリ20からは注目画素Pについての誤差データΣe_pが読み出される。加算器22では注目画素Pについての多値の画像データに誤差データを加算する。乱数発生器32は乱数値を発生する。乱数値変換回路34は乱数値を多値の画像データの値に応じて変換する。このとき、多値の画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、乱数値を変換する。加算器36は変換後の乱数値を加算器22からの画像データの値に加算する。比較器24では加算後の画像データを2値化して2値の画像データ outputs。減算器26では2値化前の画像データと2値化後の画像データとの誤差eを導き出す。誤差分配回路30は誤差eを4つの画素A〜Dに分配する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、
乱数値を発生する乱数発生手段と、
前記乱数値を2値化前の前記画像データの値に応じて変換する乱数値変換手段と、
変換後の前記乱数値を、2値化前の前記画像データの値に加算する乱数値加算手段と、
乱数値加算後の前記画像データを基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、
を備え、
前記乱数値変換手段は、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の前記乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを特徴とする画像データ2値化装置。

【請求項2】 多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、
乱数値を発生する乱数発生手段と、
前記乱数値を2値化前の前記画像データの値に応じて変換する乱数値変換手段と、
変換後の前記乱数値を、2値前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方に加算して、基準値を得る乱数値加算手段と、
2値化前の前記画像データを前記基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、
を備え、
前記乱数値変換手段は、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の前記乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを特徴とする画像データ2値化装置。

【請求項3】 多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、
乱数値を発生する乱数発生手段と、
前記乱数値を2値化前の前記画像データの値に応じて変換して、基準値を得る乱数値変換手段と、
2値化前の前記画像データを前記基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、
を備え、
前記乱数値変換手段は、変換後の前記乱数値から、2値化前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方を減算して得られる乱数値のダイナミックレンジが、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを特徴とする画像データ2値化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多値の画像データを2値の画像データに変換する画像データ2値化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、インクジェットプリンタ等においては、多値の画像データを2値化する際、画像の多階調記録を行なうために誤差拡散方法が採られていた。

【0003】図12はそのような誤差拡散方法を採用した従来の画像データ2値化装置を示すブロック図である。この画像データ2値化装置は、図12に示すように、誤差メモリ120、加算器122、比較器124、減算器126、ビット変換器128、及び誤差分配回路130を備えている。

【0004】ここで、誤差拡散方法とは、或る画素について画像データを2値化した際に、2値化前の画像データと2値化後の画像データとの誤差を、所定の割合で上記画素の近傍の画素にそれぞれ分配して拡散する方法である。図13はこのような誤差拡散方法の原理を説明するための説明図である。図13(a)において、230は画像を示しており、231の矢印は画像230に対して走査する際の走査線を示しており、また、232は画像230中の画素を示している。

【0005】走査中の画素（以下、注目画素という）Pについての2値化前の画素データの値をXとし、2値化後の画像データの値をYとした場合に、その両者の誤差eは次式により表される。

$$【0006】e = X - Y \quad \cdots \cdots (1)$$

【0007】この誤差eの値を注目画素Pの近傍の画素にそれぞれ分配して拡散する。即ち、誤差eの値を所定の割合（誤差分配率）で分割して、近傍の画素についての2値化前の画像データにそれぞれ分配して拡散する。従来の拡散処理の例としては、図13(a)に示すように、誤差eの値を注目画素Pに対して右隣の画素A、右下の画素B、真下の画素C、及び左下の画素Dの4つの画素へ分配し、誤差分配率として、図13(b)に示すように、画素Aに対し7/16、画素Bに対し1/16、画素Cに対し5/16、画素Dに対し3/16を適用する例が知られている。

【0008】

$$\begin{aligned} \text{画素A: } e_A &= e \times 7/16 \\ \text{画素B: } e_B &= e \times 1/16 \\ \text{画素C: } e_C &= e \times 5/16 \\ \text{画素D: } e_D &= e \times 3/16 \end{aligned} \quad \cdots \cdots (2)$$

【0009】このようにして、近傍の画素に拡散された誤差は、画素毎に、誤差データとして誤差メモリ120に積算蓄積されことになる。

【0010】では、図12に示す画像データ2値化装置について説明する。走査中の注目画素がPである場合、

加算器122には画素Pについての多値の画像データが入力される。また、誤差メモリ120からは、注目画素Pについて誤差データ Σe_p が読み出され、加算器122に入力される。加算器122では、入力された多値の画像データに誤差データを加算する。

【0011】比較器124では、加算器122からの画像データを入力し、別に入力される基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて1ビットのデータ、即ち、2値の画像データを出力する。これにより、加算器122から出力された画像データは2値化される。また、ビット変換器128では、比較器124からの1ビットの2値の画像データを、8ビットの2値の画像データに変換する。

【0012】減算器126では、加算器122からの画像データ(2値化前の画像データ)とビット変換器128からの画像データ(2値化後の画像データ)とを入力し、2値化前の画像データから2値化後の画像データを減算して、両者の誤差 e を導き出す。

【0013】誤差分配回路130では、減算器126によって得られた誤差 e を、図13において述べたように注目画素Pの近傍の画素A、B、C、Dにそれぞれ分配して拡散する。即ち、誤差分配回路130では、例えば式(2)で示したように、誤差 e に対して画素A、B、C、Dに対応する係数をそれぞれ掛けた後、各演算結果 e_a 、 e_b 、 e_c 、 e_d を、誤差メモリ120内の画素A、B、C、Dについての誤差データ Σe_a 、 Σe_b 、 Σe_c 、 Σe_d にそれぞれ加算して、各誤差データ Σe_a 、 Σe_b 、 Σe_c 、 Σe_d の値を更新する。

【0014】以上のように、図12に示す画像データ2値化装置によれば、多値の画像データを2値化する際に誤差拡散方法を利用することによって、2値化しても、画像を多階調にて表現することが可能となる。

【0015】しかしながら、上記した従来の画像データ2値化装置においては、中間の階調数の画像データが入力された場合、2値化された画像データとして得られる画像中において、テクスチャ(texture)が発生するため、画質が劣化してしまうという問題があった。ここで、テクスチャとは、平面的な濃淡分布に含まれる何らかの規則性を有する模様やパターンをいう。

【0016】今、図12に示す画像データ2値化装置をプリンタ等に採用した場合、画像データの階調数は印刷画像における濃度に対応することになる。従って、比較的低い階調数の画像データが入力される場合は、印刷結果として比較的低い濃度による印刷画像が得られ、比較的高い階調数の画像データが入力される場合には、比較的高い濃度による印刷画像が得られる。

【0017】図14は図12の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。即ち、図14では画像の左から右へ濃度が0%から100%まで

段階的に変化している。

【0018】図12の画像データ2値化装置を用いた場合、図14に示すように、中間濃度においては、テクスチャが発生しており、画質が劣化している。

【0019】そこで、従来では、例えば、“画像電子学会誌 第20巻 第5号(1991)”の第443頁~第449頁に掲載の論文「改良型誤差拡散(MED)法による出力画像特性」において開示されているように、入力される2値化前の画像データにディザデータを重畳すると共に、誤差 e の値を分配する際の誤差分配率を乱数に応じてランダムに変化させることによって、中間濃度におけるテクスチャの発生を抑えている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記文献に開示された技術においては、入力される2値化前の画像データの階調数に関わらず、上記したテクスチャの発生を抑制する処理を行うようになっている。そのため、本来的にテクスチャの発生が軽微となる比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データに対しても、上記した処理が行なわれることになり、このため低濃度領域及び高濃度領域の画質を著しく損ねてしまうという問題があった。

【0021】本発明は、上記した従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、画質を損ねることなく、画像データの2値化を行なうことができる画像データ2値化装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記した目的の少なくとも一部を達成するために、第1の発明は、多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、乱数値を発生する乱数発生手段と、前記乱数値を2値化前の前記画像データの値に応じて変換する乱数値変換手段と、変換後の前記乱数値を、2値化前の前記画像データの値に加算する乱数値加算手段と、乱数値加算後の前記画像データを基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、を備え、前記乱数値変換手段は、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の前記乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを要旨とする。

【0023】第1の発明では、乱数値変換手段によって変換された乱数値を、乱数値加算手段において、2値化前の前記画像データの値に加算する。このように変換後の乱数値を2値化前の前記画像データの値に加算することによって、規則性を崩すことができるため、中間の階調数の画像データが入力された場合であっても、2値化後の画像データとして得られる画像中でのテクスチャの発生を抑制することができる。

【0024】また、乱数値変換手段では、2値化前の画

像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、乱数値を変換する。このように乱数値を変換することによって、本来的にテクスチャの発生が軽微な比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データに対しては、上記したテクスチャ発生を抑制する効果が小さくなるため、比較的低い階調数の画像データが入力された場合でも、画質を損ねることがない。

【0025】第2の発明は、多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、乱数値を発生する乱数発生手段と、前記乱数値を2値化前の前記画像データの値に応じて変換する乱数値変換手段と、変換後の前記乱数値を、2値前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方に計算して、基準値を得る乱数値加算手段と、2値化前の前記画像データを前記基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、を備え、前記乱数値変換手段は、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の前記乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを要旨とする。

【0026】第2の発明では、乱数値変換手段によって変換された乱数値を、乱数値加算手段において、2値化前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方に計算して、基準値を得る。このように、変換後の乱数値を加算して、画像データを2値化する際に用いる基準値を得ることによっても、規則性を崩すことができる。従って、第1の発明と同様に、画像中でテクスチャの発生を抑制することができる。

【0027】また、乱数値変換手段では、第1の発明と同様に、2値化前の画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、乱数値を変換する。従って、第1の発明と同様に、画質を損ねることがない。

【0028】第3の発明は、多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、乱数値を発生する乱数発生手段と、前記乱数値を2値化前の前記画像データの値に応じて変換して、基準値を得る乱数値変換手段と、2値化前の前記画像データを前記基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、を備え、前記乱数値変換手段は、変換後の前記乱数値から、2値化前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方を減算して得られる乱数値のダイナミックレンジが、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを要旨とする。

【0029】第3の発明では、乱数値変換手段におい

て、乱数値を変換して基準値を得る。このように、乱数値を変換して、画像データを2値化する際に用いる基準値を得ることによっても、規則性を崩すことができる。従って、第1の発明と同様に、画像中でテクスチャの発生を抑制することができる。

【0030】また、乱数値変換手段では、変換後の乱数値から、2値化前の画像データの値及び所定の固定値のうちの一方を減算して得られる乱数値のダイナミックレンジが、画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、乱数値を変換する。このように乱数値を変換することによっても、第1の発明と同様に、本来的にテクスチャの発生が軽微な比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データに対しては、上記したテクスチャ発生を抑制する効果が小さくなるため、比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データが入力された場合でも、従来のように、画質を損ねることがない。

【0031】さらにまた、第3の発明では、第1または第2の発明と比較して乱数値加算手段が不要となるため、その分、構成要素が少なくて済む。

【0032】

【発明の他の態様】本発明は、以下のような他の態様を探ることも可能である。即ち、第1の態様としては、画像を1画素ずつ走査して得られた多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、画素毎に誤差データを記憶する誤差記憶手段と、前記画像における走査中の注目画素について、前記誤差記憶手段より読み出された前記誤差データを2値化前の前記画像データに加算する誤差データ加算手段と、乱数値を発生する乱数発生手段と、前記乱数値を加算前の前記画像データの値に応じて変換する乱数値変換手段と、変換後の前記乱数値を、加算後の前記画像データの値に加算する乱数値加算手段と、乱数値加算後の前記画像データを基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、乱数値加算前の前記画像データと2値化後の前記画像データとの誤差を導き出す誤差導出手段と、前記誤差を所定の割合に前記注目画素の周辺の画素にそれぞれ分配し、各画素毎に前記誤差記憶手段内の前記誤差データに積算する誤差分配手段と、を備え、前記乱数値変換手段は、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、変換後の前記乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を変換することを要旨とする。

【0033】また、第2の態様としては、画像を1画素ずつ走査して得られた多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、画素毎に誤差データを記憶する誤差記憶手段と、前記画像における走査中の注目画素について、前記誤差記憶手段より読み出された前記誤差データを2値化前の前記画像データに加算する誤差

データ加算手段と、乱数値を発生する乱数発生手段と、前記乱数値を加算前の前記画像データの値に応じて変換する乱数値交換手段と、交換後の前記乱数値を、加算前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方に加算して、基準値を得る乱数値加算手段と、加算後の前記画像データを前記基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、加算後の前記画像データと2値化後の前記画像データとの誤差を導き出す誤差導出手段と、前記誤差を所定の割合にて前記注目画素の周辺の画素にそれぞれ分配し、各画素毎に前記誤差記憶手段内の前記誤差データに積算する誤差分配手段と、を備え、前記乱数値交換手段は、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、交換後の前記乱数値のダイナミックレンジが狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を交換することを要旨とする。

【0034】さらに、第3の態様としては、画像を1画素ずつ走査して得られた多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、画素毎に誤差データを記憶する誤差記憶手段と、前記画像における走査中の注目画素について、前記誤差記憶手段より読み出された前記誤差データを2値化前の前記画像データに加算する誤差データ加算手段と、乱数値を発生する乱数発生手段と、前記乱数値を加算前の前記画像データの値に応じて変換して、基準値を得る乱数値交換手段と、加算後の前記画像データを前記基準値と比較して、それらの値の大小関係に応じて前記画像データを2値化する比較手段と、加算後の前記画像データと2値化後の前記画像データとの誤差を導き出す誤差導出手段と、前記誤差を所定の割合にて前記注目画素の周辺の画素にそれぞれ分配し、各画素毎に前記誤差記憶手段内の前記誤差データに積算する誤差分配手段と、を備え、前記乱数値交換手段は、交換後の前記乱数値から、加算前の前記画像データの値及び所定の固定値のうちの一方を減算して得られる乱数値のダイナミックレンジが、前記画像データの値が最小値または最大値に近くなるほど、狭くなり、中間値に近くなるほど、広くなるように、前記乱数値を交換することを要旨とする。

【0035】以上のように、画素毎に誤差データを記憶する誤差記憶手段を用意した上で、2値化前の画像データと2値化後の画像データとの誤差を導き出し、その誤差を注目画素の周辺の画素にそれぞれ分配して、各画素毎に誤差記憶手段内の誤差データに積算する一方、注目画素について、誤差記憶手段より読み出された誤差データを2値化前の画像データに加算することによって、誤差拡散を実現することができ、2値化しても、画像を多階調にて表現することが可能となる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例と

しての画像データ2値化装置を示すブロック図である。この画像データ2値化装置は、図1に示すように、誤差メモリ20、加算器22、比較器24、減算器26、ビット変換器28、誤差分配回路30、乱数発生器32、乱数値交換回路34、及び加算器36を備えている。

【0037】では、本実施例の画像データ2値化装置について、図1を用いて詳しく説明する。誤差メモリ20は誤差データを画素毎に積算蓄積するためのメモリである。誤差メモリ20では、図1に示すように画像の2ライン分しか記憶容量がないが、この2ライン分の記憶領域をトグルで利用することによって、1枚の画像の各画素についての誤差データを順番に積算蓄積することができ、

【0038】一方、図1において、走査中の注目画素がPである場合、加算器22には画素Pについての多値の画像データが入力される。この多値の画像データは例えば8ビットのデータであり、データの値（即ち、階調数）としては“0”～“255”の値を採り得る。なお、この多値の画像データは乱数値交換回路34にも入力される。

【0039】また、誤差メモリ20からは、注目画素Pについて、それまで近傍の画素から分配された積算蓄積された誤差データ Σe_p が読み出され、加算器22に入力される。この誤差データは例えば8ビットのデータに1ビットの符号データが付加された計9ビットのデータである。なお、誤差データ Σe_p が読み出されると、誤差メモリ20内に蓄積されていた誤差データ Σe_p は0に更新される。

【0040】加算器22では、入力された多値の画像データに誤差データを加算し、9ビットの画像データ（8ビットのデータ+1ビットの符号データ）を出力する。

【0041】一方、乱数発生器32では、“0”～“128”の乱数値を発生して、乱数値交換回路34に入力する。乱数値交換回路34では、入力された乱数値を、別に入力された多値の画像データの値に応じて変換して出力する。このとき、多値の画像データの値に対応して、出力される乱数値のダイナミックレンジ（即ち、乱数値の採り得る範囲）が変化するように、変換がなされる。

【0042】例えば、今、入力された乱数値をR、多値の画像データの値をSとし、出力される交換後の乱数値をR' とすると、この乱数値R' は、次の式（3）によって表される。

【0043】

【数1】

$$R' = \frac{\text{MIN}(S, 255 - S)}{128} \cdot R \quad \dots\dots (3)$$

【0044】ここで、MINは、括弧内のコマで区切られた2つの値のうち、最小値を選択する関数である。

【0045】式（3）に従って乱数値Rを交換すること

によって、変換後の乱数値R'のダイナミックレンジは、多値の画像データの値に応じて次のように変化する。

【0046】図2は式(3)に従った場合の変換後の乱数値R'のダイナミックレンジの変化を示す特性図である。図2において、横軸は多値の画像データの値Sを表し、縦軸は変換後の乱数値R'のダイナミックレンジを表す。図2に示すように、変換後の乱数値R'のダイナミックレンジは、画像データの値Sに応じて“0”～“128”の間で三角波状に変化する。即ち、画像データの値Sが最小値“0”または最大値“255”に近くなるほど、乱数値R'のダイナミックレンジは狭くなり、中間値“128”に近くなるほど、広くなる。従って、例えば、入力された多値の画像データの値Sが図2に示すように“α”であるとして、乱数値R'のダイナミックレンジは“0”～“β”（縦の実線で示された範囲）となり、そのため、変換後の乱数値R'としては、入力された乱数値Rに対応する“0”～“β”の範囲の何れかの値が出力される。

【0047】なお、このような乱数値変換回路34はルックアップテーブルなどで容易に構成することができる。具体的には、乱数値Rと画像データの値Sをアドレス入力とするメモリを用意して、各アドレスに対応する乱数値R'を格納するようにする。

【0048】次に、加算器36では、加算器22から出力された画像データの値に、乱数値変換回路34から出力された乱数値R'を加算して、9ビットの画像データを出すする。

【0049】比較器24では、加算器36からの画像データを入力し、別に入力される基準値と比較して、それら値の大小関係に応じて1ビットのデータ、即ち、2値の画像データを出すする。ここで、基準値としては“0”～“255”の中間の値である“128”を採用する。即ち、比較器24は、加算器36からの画像データの値が“128”以上の場合には“1”を出力し、“128”よりも小さい場合には“0”を出力する。こうして、加算器36より出力された画像データは2値化される。

【0050】ビット変換器28では、比較器24からの1ビットの2値の画像データを入力し、8ビットの2値の画像データに変換して出力する。即ち、比較器24からの画像データの値が“0”の場合は、8ビットの画像データとして値“0”のデータを出し、比較器24からの画像データの値が“1”の場合は、8ビットの画像データとして値“255”のデータを出す。なお、このようなビット変換器28は、例えば、比較器24の出力から分岐された1ビットの画像データ線を8本に分岐して、8ビットの画像データ線として減算器126の入力に接続することによって容易に実現することができる。

【0051】減算器26では、加算器22からの画像データ（2値化前の画像データ）とビット変換器28からの画像データ（2値化後の画像データ）とを入力し、2値化前の画像データから2値化後の画像データを減算して、両者の誤差eを導き出す。

【0052】誤差分配回路30では、減算器26によって得られた誤差eを、図13において述べたように注目画素Pの近傍の画素A、B、C、Dにそれぞれ分配して拡散する。即ち、誤差分配回路30では、例えば式(2)で示したように、誤差eに対して画素A、B、C、Dに対応する係数をそれぞれ掛けた後、各演算結果 e_A 、 e_B 、 e_C 、 e_D を、誤差メモリ120内の画素A、B、C、Dについての誤差データ Σe_A 、 Σe_B 、 Σe_C 、 Σe_D にそれぞれ加算して、各誤差データ Σe_A 、 Σe_B 、 Σe_C 、 Σe_D の値を更新する。

【0053】このようにして、注目画素Pについて一連の処理が終了したら、走査が画素Pから次の画素Aに移り、今度は、その画素Aを走査中の注目画素として同様の処理が繰り返される。

【0054】ところで、上記した例では、乱数値変換回路34において、式(3)に従って乱数値Rを変換していたが、次の式(4)に従って変換するようにしても良い。

【0055】

【数2】

$$R' = \left\{ \sin \left\{ \frac{2\pi \cdot S}{255} \cdot \frac{\pi}{2} \right\} + 1 \right\} \cdot \frac{R}{2} \quad \dots\dots (4)$$

【0056】但し、式(4)においても、式(3)と同様に、Rは入力された乱数値を、Sは多値の画像データの値を、R'は出力される変換後の乱数値をそれぞれ示す。

【0057】このように、式(4)に従って乱数値Rを変換することによって、変換後の乱数値R'のダイナミックレンジは、多値の画像データの値に応じて図3に示すように変化する。

【0058】図3は式(4)に従った場合の変換後の乱数値R'のダイナミックレンジの変化を示す特性図である。図3において、図2と同様に、横軸は多値の画像データの値Sを表し、縦軸は変換後の乱数値R'のダイナミックレンジを表す。図3に示すように、変換後の乱数値R'のダイナミックレンジは、画像データの値Sに応じて“0”～“128”の間で正弦波状に変化する。即ち、図2の場合と同様に、画像データの値Sが最小値“0”または最大値“255”に近くなるほど、乱数値R'のダイナミックレンジは狭くなり、中間値“128”に近くなるほど、広くなる。従って、例えば、入力された多値の画像データの値Sが図3に示すように“α”であるとして、変換後の乱数値R'としては、入力された乱数値Rに対応する“0”～“γ”の範囲の

何れかの値が出力される。

【0059】以上説明したように、本実施例によれば、加算器36において、画像データの値に交換後の乱数値R'を加算することによって、規則性を崩すことができるため、中間の階調数の画像データが入力された場合であっても、2値化後の画像データとして得られる画像中でのテクスチャの発生を抑制することができる。

【0060】図4及び図5はそれぞれ図1の画像データ2値化装置を用いた場合のプリントによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。即ち、図4または図5では画像の左から右へ濃度が0%から100%まで段階的に変化している。このうち、図4は乱数値Rを式(3)に従って交換する場合を示しており、図5は乱数値Rを式(4)に従って交換する場合を示している。

【0061】なお、図4または図5において印刷は、図13に示したように、画像の左上隅を始点として左から右へ、左から右へと横方向に1ラインずつ走査することにより行なわれる。このことは後述する印刷結果においても同様である。

【0062】図4または図5に示すとおり、図1に示す画像データ2値化装置を用いた場合は、従来の図14で示したような中間濃度におけるテクスチャの発生はほとんど見られない。

【0063】また、本実施例によれば、乱数発生器32からの乱数値Rを多値の画像データの値Sに応じて式(3)または式(4)に従って交換することによって、交換後の乱数値R'のダイナミックレンジは、図6または図3に示したように画像データの値(階調数)Sが最小値“0”または最大値“255”に近くなるほど狭くなる。即ち、本来的にテクスチャの発生が軽微な比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データに対しては、上記したテクスチャ発生を抑制する効果が小さくなるため、比較的低い階調数の画像データが入力された場合でも、従来のように画質を損ねることがない。

【0064】図6及び図7はそれぞれ図1の画像データ2値化装置を用いた場合のプリントによる濃度10%についての印刷結果を示す説明図である。即ち、図6または図7においては、画像全体を均一の濃度としている。このうち、図6は乱数値Rを式(3)に従って交換する場合を示しており、図7は乱数値Rを式(4)に従って交換する場合を示している。

【0065】比較的低い濃度においては、図6または図7に示すように黒点は均等に散在し、テクスチャ除去処理による画像の乱れはほとんど認められない。また、比較的高い濃度については、図6または図7のような印刷結果としては特に示さなかったが、低い濃度の場合と同様、白点が均等に散在して、テクスチャ除去処理による画像の乱れはほとんど認められない。従って、比較的低い濃度または高い濃度においても、画質が損なわれるこ

とがない。

【0066】さて、以上説明した本実施例の効果をさらに確認するために、図1において、乱数発生器32からの乱数値Rを交換せずに、乱数値のダイナミックレンジを多値の画像データの値Sに関わらず一定にしたままで、画像データの値Sに加算した場合の結果を以下に示す。図8は乱数値のダイナミックレンジを一定とした場合のプリントによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。即ち、図8では画像の左から右へ濃度が0%から100%まで段階的に変化している。また、図8に示した全濃度領域のうち、特に濃度10%についての印刷結果を図9に示す。即ち、図9においては、画像全体を均一の濃度としている。

【0067】図8または図9に示すように、比較的低い濃度においても、比較的高い濃度においても、テクスチャ除去処理による画像の乱れが顕著に認められる。

【0068】従って、このように乱数値のダイナミックレンジを一定として、本実施例のように画像データの値に応じて図2または図3の如く変化させない場合には、比較的低い濃度や高い濃度において、従来と同様に、画質が損なわれてしまうことがわかる。

【0069】さて、上記した第1の実施例においては、交換後の乱数値R'を比較器24の一方の入力に入力される画像データの値に加算していたが、画像データの値に加算する代わりに、交換後の乱数値R'を固定値に加算し、得られた値を基準値として比較器24の他方の入力に入力するようにしても良い。そのような実施例について、図10を用いて説明する。

【0070】図10は本発明の第2の実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。この画像データ2値化装置は、図10に示すように、誤差メモリ20、加算器22、比較器24、減算器26、ビット変換器28、誤差分配回路30、乱数発生器32、乱数値交換回路34、及び加算器38を備えている。

【0071】では、図10に画像データ2値化装置について、図1と異なる部分のみ説明し、同一の部分については説明を省略する。図10に示すように、本実施例では、乱数値交換回路34で交換して出力された乱数値R'を、加算器38において固定値と加算し、得られた値R'を基準値として比較器24に入力する。ここで、固定値としては第1の実施例における基準値と同じ“128”を採用する。

【0072】このように、交換後の乱数値R'を、比較器124に入力される画像データの値に加算せずに、比較器124に入力される基準値に重畳するようにしても、第1の実施例と同様に、規則性を崩すことができる。そのため、中間の階調数の画像データが入力された場合であっても、2値化後の画像データとして得られる画像中でのテクスチャの発生を抑制することができる。

【0073】また、本実施例においても、本来的にテク

スチャの発生が軽微な比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データに対しては、上記したテクスチャ発生を抑制する効果が小さくなるため、第1の実施例と同様に、画質を損ねることがない。

【0074】なお、本実施例においては、乱数値変換回路34と加算器38を別々の回路として構成しているが、乱数値R'と固定値「128」との加算を乱数値変換回路34における乱数値の変換処理に含ませるようにすれば、加算器38は省略することができる。即ち、乱

$$R'' = \left\{ \sin \left(\frac{2\pi \cdot S}{255} \cdot \frac{\pi}{2} \right) + 1 \right\} \cdot \frac{R}{2} + 128 = R' + 128 \quad \cdots \cdots (6)$$

【0077】また、上記した第2の実施例においては、変換後の乱数値R'を固定値に加算し、得られた値を基準値として比較器24に入力するようにしていたが、固定値に加算する代わりに、変換後の乱数値R'を画像データの値Sに加算して、得られた値を基準値として比較器24に入力するようにしても良い。そのような実施例について、図11を用いて説明する。

【0078】図11は本発明の第3の実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。この画像データ2値化装置は、図11に示すように、誤差メモリ20、加算器22、比較器24、減算器26、ビット変換器28、誤差分配回路30、乱数発生器32、乱数値変換回路34、及び加算器38を備えている。

【0079】では、図11に画像データ2値化装置について、図10と異なる部分のみ説明し、同一の部分については説明を省略する。図11に示すように、本実施例では、乱数値変換回路34で変換して出力された乱数値R'を、加算器38において、固定値ではなく、入力された多値の画像データの値Sと加算し、得られた値R'''を基準値として比較器24に入力する。

【0080】このように、画像データの値Sを基準値とし、その基準値に変換後の乱数値R'を重畳するようにしても、第2の実施例と同様に、規則性を崩すことができる。そのため、中間の階調数の画像データが入力された場合であっても、2値化後の画像データとして得られる画像中でのテクスチャの発生を抑制することができる。

【0081】また、本実施例においても、本来的にテクスチャの発生が軽微な比較的低い階調数や比較的高い階調数の画像データに対しては、上記したテクスチャ発生を抑制する効果が小さくなるため、第1の実施例と同様に、画質を損ねることがない。

【0082】なお、本実施例においても、乱数値変換回路34と加算器38を別々の回路として構成しているが、乱数値R'と画像データの値Sとの加算を乱数値変換回路34における乱数値の変換処理に含ませるようにすれば、加算器38は省略することができる。即ち、乱数値変換回路34において、乱数値Rを次の式(7)ま

た値変換回路34において、乱数値Rを次の式(5)または式(6)に従って変換し乱数値R'を得るようにすれば良い。

【0075】

【数3】

$$R'' = \frac{\text{MIN}(S, 255 - S)}{128} \cdot R + 128 = R' + 128 \quad \cdots \cdots (5)$$

【0076】

【数4】

たは式(8)に従って変換し乱数値R'''を得るようにすれば良い。

【0083】

【数5】

$$R''' = \frac{\text{MIN}(S, 255 - S)}{128} \cdot R + S = R' + S \quad \cdots \cdots (7)$$

【0084】

【数6】

$$R''' = \left\{ \sin \left(\frac{2\pi \cdot S}{255} \cdot \frac{\pi}{2} \right) + 1 \right\} \cdot \frac{R}{2} + S = R' + S \quad \cdots \cdots (8)$$

【0085】なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。

【図2】式(3)に従った場合の変換後の乱数値R'のダイナミックレンジの変化を示す特性図である。

【図3】式(4)に従った場合の変換後の乱数値R'のダイナミックレンジの変化を示す特性図である。

【図4】図1において式(3)に従って乱数値を変換した場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。

【図5】図1において式(4)に従って乱数値を変換した場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。

【図6】図1において式(3)に従って乱数値を変換した場合のプリンタによる濃度10%についての印刷結果を示す説明図である。

【図7】図1において式(4)に従って乱数値を変換した場合のプリンタによる濃度10%についての印刷結果を示す説明図である。

【図8】乱数値のダイナミックレンジを一定とした場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。

【図9】乱数値のダイナミックレンジを一定とした場合のプリンタによる濃度10%についての印刷結果を示す説明図である。

【図10】本発明の第2の実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。

【図11】本発明の第3の実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。

【図12】誤差拡散方法を採用した従来の画像データ2値化装置を示すブロック図である。

【図13】誤差拡散方法の原理を説明するための説明図である。

【図14】図12の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての印刷結果を示す説明図である。

【符号の説明】

20…誤差メモリ

22…加算器

24…比較器

26…減算器

28…ビット変換器

30…誤差分配回路

32…乱数発生器

34…乱数値変換回路

36…加算器

38…加算器

120…誤差メモリ

122…加算器

124…比較器

126…減算器

128…ビット変換器

130…誤差分配回路

230…画像

231…走査線

232…画素

A, B, C, D…画素

P…注目画素

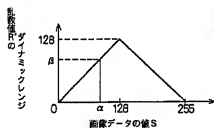
e_A, e_B, e_C, e_P …分配誤差

e …誤差

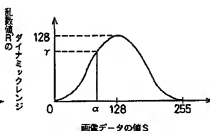
$\Sigma e_A, \Sigma e_B, \Sigma e_C, \Sigma e_P$ …誤差データ

Σe_P …誤差データ

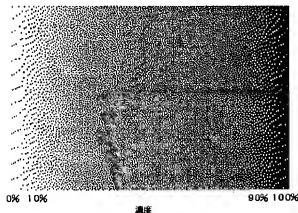
【図2】



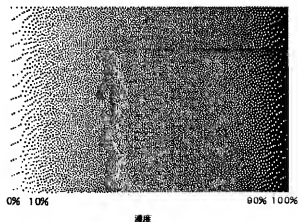
【図3】



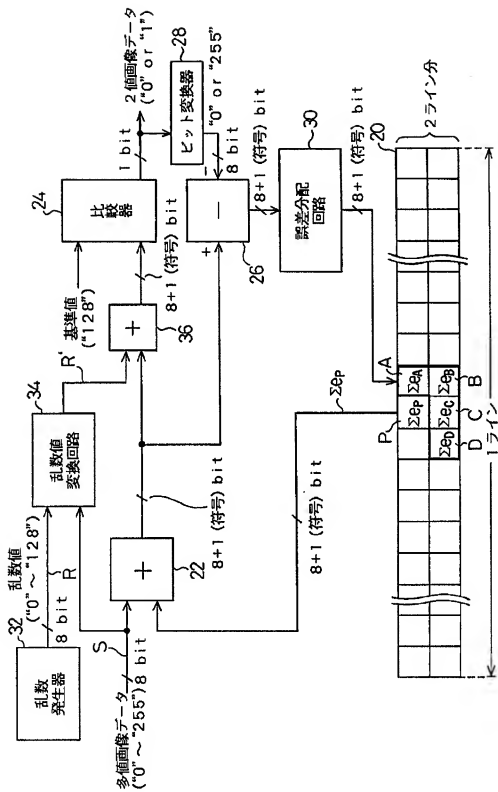
【図4】



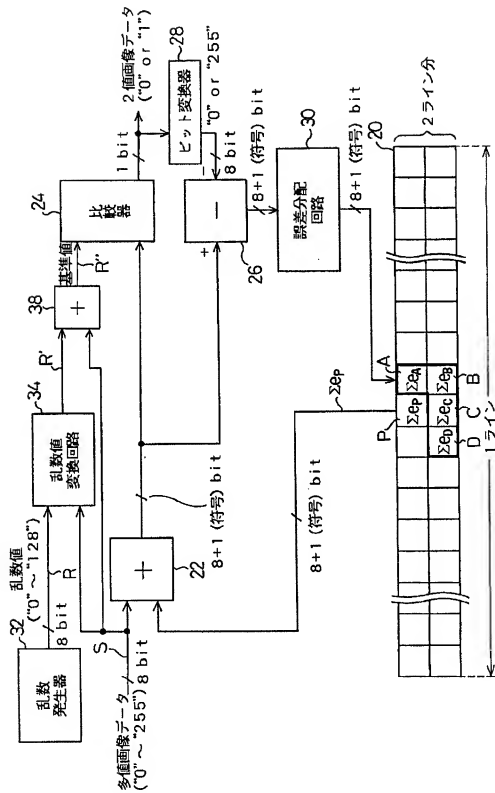
【図5】



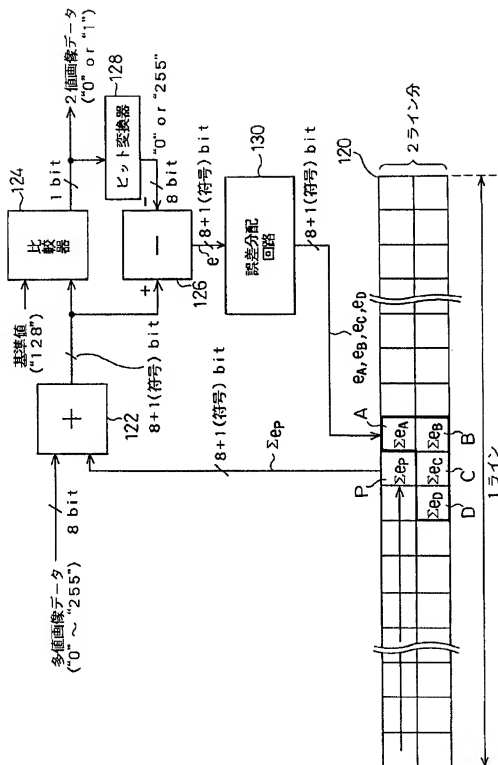
【図1】



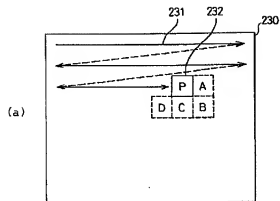
【図11】



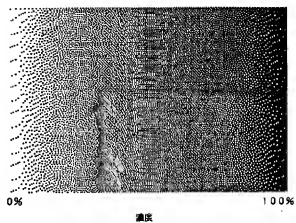
【図12】



【図13】



【図14】



(b)

